

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-113978

(43)Date of publication of application : 21.04.2000

(51)Int.Cl.

H05B 33/10  
G09F 9/30

(21)Application number : 10-281290

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 02.10.1998

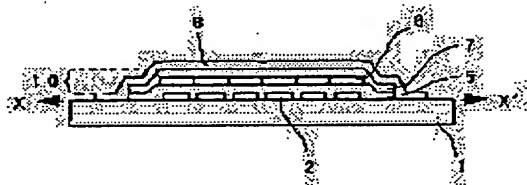
(72)Inventor : FUJIMORI SHIGEO  
HIMESHIMA YOSHIO  
KOHAMA TORU

### (54) MANUFACTURE OF ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

#### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve productivity of an element and reduce the cost by forming a thin film layer with  $n$  surfaces ( $n$  is an integer two or more) and a second electrode on one board and cutting the board into  $n$  sub-boards.

**SOLUTION:** This manufacturing method for an element, preferably, comprises the following processes. At least one of a luminescent layer and a second electrode is patterned in a mask deposition method, and  $n$  shadow masks are arranged for one board and then at least one of the luminescent layer and the second electrode is patterned. A first electrode is patterned on a plurality of stripe-shaped electrodes arranged spaced, the second electrode is patterned on the plurality of stripe-shaped electrodes crossing to the first electrode. A protecting layer is formed after forming of the second electrode, and the board is cut into  $n$  sub-boards, and thickness of the shadow masks is less than 500  $\mu\text{m}$ . As a typical element structure, a positive hole transportation layer 5, an organic luminescent layer 6, an electron transportation layer 7, the second electrode 8 are laminated on the transparent first electrode 2 formed on the glass board 1, and a spacer 4 is formed between the second electrodes.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3456423

[Date of registration]

01.08.2003

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-113978  
(P2000-113978A)

(43)公開日 平成12年4月21日(2000.4.21)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テラコート®(参考)
H 0 5 B 33/10		H 0 5 B 33/10	3 K 0 0 7
G 0 9 F 9/30	3 6 5	G 0 9 F 9/30	3 6 5 B 5 C 0 9 4

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平10-281290

(22)出願日 平成10年10月2日(1998.10.2)

(71)出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72)発明者 藤森 茂雄

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株  
式会社滋賀事業場内

(72)発明者 姫島 義夫

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株  
式会社滋賀事業場内

(72)発明者 小濱 亨

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株  
式会社滋賀事業場内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 有機電界発光素子の製造方法

(57)【要約】

【課題】素子生産性を向上し、コストダウンが可能な有  
機電界発光素子の製造方法を提供する。

【解決手段】1枚の基板上にn面(nは2以上の整数)  
の有機電界発光素子を同時に作製し、第二電極形成工程  
の後で基板をn個に切断することで、生産効率の向上を  
達成することができる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に形成された第一電極上に少なくとも有機化合物からなる発光層を含む薄膜層を形成する工程と、前記薄膜層上に第二電極を形成する工程とを含む有機電界発光素子の製造方法であって、1枚の基板上にn面(nは2以上の整数)の薄膜層および第二電極を形成する工程と、前記第二電極形成工程後に前記基板をn個に切断する工程とを含むことを特徴とする有機電界発光素子の製造方法。

【請求項2】少なくとも一部分が薄膜層の厚さを上回る高さをもつスペーサーを基板上に形成する工程を含むことを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項3】発光層もしくは第二電極の少なくとも一方をマスク蒸着法によりパターンニングすることを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項4】1枚の基板に対してn個のシャドーマスクを配置させた状態で発光層もしくは第二電極の少なくとも一方をパターンニングすることを特徴とする請求項3記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項5】n個の開口部が存在するフレームに取り付けられたシャドーマスクを用いて発光層もしくは第二電極の少なくとも一方をパターンニングすることを特徴とする請求項3記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項6】シャドーマスクの厚さが500μm以下であることを特徴とする請求項3～5のいずれかに記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項7】第一電極を間隔をあけて配置された複数のストライプ状電極にパターンニングし、第二電極を前記第一電極に交差する複数のストライプ状電極にパターンニングすることを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項8】第二電極形成工程後に保護層を形成し、前記保護層形成工程後に基板をn個に切断することを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示素子、フラットパネルディスプレイ、バックライト、照明、インテリア、標識、看板、電子写真機などの分野に利用可能な、電気エネルギーを光に変換できる有機電界発光素子の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】陰極から注入された電子と陽極から注入された正孔とが、両極に挟まれた有機蛍光体内で再結合して発光するという有機電界発光素子の研究が近年活発に行われるようになってきた。この素子は、薄型、低駆動電圧下での高輝度発光、蛍光材料を選ぶことによる多色発光が特徴であり注目を集めている。

【0003】有機電界発光素子が低電圧で高輝度に発光

することは、イーストマン・コダック社のC.W.Tangらによって初めて示された( Appl. Phys. Lett., 51(12)913(1987) )。ここに示された有機電界発光素子の代表的な構成は、ITO透明電極膜が形成されたガラス基板上に、蒸着法によって正孔輸送性のジアミン化合物、発光層である8-ヒドロキシキノリンアルミニウム、そして陰極としてMg:Agを順次設けたものであり、10V程度の駆動電圧で1000cd/m<sup>2</sup>の緑色発光が可能であった。現在の有機電界発光素子は、上記の素子構成要素の他に電子輸送層を設けるなど構成を変えているものもあるが、基本的にはC.W.Tangらの構成を踏襲している。

【0004】高輝度および多色発光が可能であるこれらの有機電界発光素子を表示素子などに利用する検討も盛んである。しかし、日経エレクトロニクス1996.1.29(N o.654)p.102にも指摘されているように、素子のパターン加工が1つの大きな問題となっている。例えば、フルカラーディスプレイの場合では、所定の位置に赤(R)、緑(G)、青(B)の発光層を形成する必要がある。従来、このようなパターン加工はフォトリソグラフィ法に代表されるウェットプロセスによって達成されたが、有機電界発光素子を形成する有機膜は水分や有機溶媒、薬液に対する耐久性に乏しい。特開平6-234969号公報に代表されるように、有機材料を工夫することによりウェットプロセスの可能な素子が得られることも示されているが、このような方法では素子に用いる有機材料が限定されてしまう。さらに、表示素子に必要な有機層上部の電極のパターン加工についても同様の問題がある。

【0005】このような理由から従来は、蒸着法に代表されるドライプロセスによって有機電界発光素子を製造し、パターン加工にはマスク蒸着法を利用し、実現することが多かった。つまり、素子の基板前方にシャドーマスクを配置して、シャドーマスク開口部のみに有機層あるいは電極を蒸着するものである。

【0006】さらに、ウェットプロセスを用いないパターンニング法として、特開平5-275172号公報、特開平5-258859号公報、特開平5-258860号公報などに開示されている隔壁法が知られている。第一電極パターンニング後の基板上に平行に配置したストライプ状の隔壁を作製し、その基板に隔壁に対して垂直方向、基板面に対して斜め方向から発光材料や第二電極材料を蒸着することによってパターンニングする方法である。また、特開平8-315981号公報に開示されている隔壁法では、T字断面形状または断面形状の1部もしくは全部が逆テーパであるオーバーハング部を有する隔壁が形成された基板に垂直に蒸着して第二電極をパターンニングしている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】発光層を含む薄膜層やその上に形成する第二電極は、マスク蒸着法を用いる場合にも、隔壁法を用いる場合にも真空装置内の作業工程

を経ることが不可欠であり、これらの工程が発光素子の生産性を決める要素となり、素子の生産コストに重要な影響を与える。

【0008】本発明はかかる問題を解決し、素子生産性を向上し、コストダウンが可能な有機電界発光素子の製造方法を提供する。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明の有機電界発光素子の製造方法は次のことを特徴とする。すなわち、基板上に形成された第一電極上に少なくとも有機化合物からなる発光層を含む薄膜層を形成する工程と、この薄膜層上に第二電極を形成する工程を含む有機電界発光素子の製造方法であって、1枚の基板上に $n$ 面( $n$ は2以上の整数)の薄膜層および第二電極を形成する工程と、前記第二電極形成工程後に基板を $n$ 個に切断する工程を含むことを特徴とする有機電界発光素子の製造方法である。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明における有機電界発光素子とは、陽極と陰極との間に少なくとも有機化合物からなる発光層が存在し、電気エネルギーにより発光する素子である。

【0011】本発明の有機電界発光素子の製造方法は、1枚の基板上に $n$ 面( $n$ は2以上の整数)の発光素子を同時に形成するものであり、基板上に形成された第一電極上に、少なくとも有機化合物からなる発光層を含む薄膜層を形成する工程と、第二電極を前記薄膜層上に形成する工程とを含むものであり、第二電極形成工程後、または第二電極形成工程後に保護層を形成した後に基板を $n$ 個に切断することを特徴とする。この製造方法は、単一発光素子、セグメント型、単純マトリクス型、アクティブマトリクス型などの発光装置の形式や、カラー、モノクロなどの発光色数を問わず任意の構造の有機電界発光素子に適用することが可能である。

【0012】第一電極として酸化錫インジウム(以下ITO)透明電極膜を形成したガラス基板を用い、必要に応じてフォトリソグラフィ法で第一電極をバターンニングすることができる。第一電極のバターンニングは形成する発光素子の仕様により異なる。モノクロの単一素子の場合から画素数の多いカラーディスプレイまで各種の有機電界発光素子の製造に対応することが可能である。作製しようとする発光素子のサイズと基板のサイズから配置できる面数が決まってくるが、本発明の目的は1枚の基板上に $n$ 面( $n$ は2以上の整数)の有機電界発光素子を同時に形成することにあり、最低でも2面の発光素子を1枚の基板上に製造し、第二電極形成工程後に基板を切断して $n$ 個の有機電界発光素子を得る。

【0013】第一電極のバターンニング後に、少なくとも一部分が薄膜層の厚さを上回る高さをもつスペーサーを基板上に形成することもできる。このスペーサーは隔壁

法における隔壁として機能させたり、マスク蒸着法においてシャドーマスクが薄膜層を傷つけることを防止する層として機能させたり、発光領域を規定したり第一電極のエッジ部分を覆うための絶縁層として機能させることができる。

【0014】第一電極に対応して、少なくとも有機化合物からなる発光層を含む薄膜層および第二電極を形成して有機電界発光素子を形成する。発光層および第二電極のバターンニング法は限定されるものではなく、隔壁法を用いることもできるが、少なくとも一方をマスク蒸着法によってバターンニングすることが好ましい。マスク蒸着法を用いる工程の選択は、形成しようとする発光素子の機能に対応して行うことができる。例えば、モノクロ発光素子においては第二電極の形成工程が適当である。また、カラーディスプレイにおいては、いずれか一方の工程でマスク蒸着を行い、他方は隔壁法を用いることもできるし、両方のバターンニング工程をマスク蒸着法で実施することもできる。また、第二電極のバターンニングを隔壁法で行う場合でも、蒸着エリアを規制するためにシャドーマスクを併用することが多い。

【0015】マスク蒸着法でバターンニングを行う場合、1枚の基板に対して $n$ 個のシャドーマスクを配置させた状態で発光層もしくは第二電極の少なくとも一方のバターンニングを実施する。マスク蒸着法では、目的するバターンニングに対応した開口部とマスク部を形成したシャドーマスクを基板の前面に配置してそれぞれの材料を蒸着するが、 $n$ 面の発光素子を同時にマスク蒸着法で形成するためには、 $n$ 面の発光素子に対応したそれぞれのシャドーマスクが配置されることが必要である。この際、 $n$ 面の発光素子が同一のものであればシャドーマスクも同一の仕様のものを用いる。また、第一電極のバターンニング仕様が異なるものが混在する場合においては、異なる仕様のシャドーマスクを対応させて用いることになる。

【0016】シャドーマスク自体は剛直性や機械的強度が十分でない場合が多いので、機械的強度の十分な材料でできたフレームに取り付けて用いられる。本発明の1枚の基板上に $n$ 面( $n$ は以上の整数)の有機電界発光素子を同時に形成する方法では、 $n$ 個のフレームにそれぞれシャドーマスクを取り付けたものを同時に配置して用いる。これを「分割タイプ」と呼称する。この場合、それぞれ独立した $n$ 個のシャドーマスクを用いるので、マスクの取り替えの自由度が大きく、またマスクはそれぞれ個別に位置合わせすることができるので精度の高いバターンニングが可能になる。

【0017】もう一つの好ましい方法は「障子タイプ」と呼称することができるものである。すなわち、 $n$ 個の開口部を有するフレームに1枚のシャドーマスクを取り付けたものであり、 $n$ 面の相対的な位置合わせはマスクの作製時点で行われているので、 $n$ 面個々についての位置合わせを行う必要がないこと、マスク全体の強度が向

10

20

30

40

50

上するという利点がある。

【0018】「分割タイプ」を用いるか、「障子タイプ」を用いるかの選別は、作製する有機電界発光素子のサイズ、同時形成する素子の数、それぞれの素子の精細度、素子のタイプなどを考慮して決められる。それぞれが前記のような特徴を有するので、それらの特徴を生かすような選択が好ましい。

【0019】1枚の基板に作製した $n$ 面( $n$ は2以上の整数)の有機電界発光素子は、第二電極のバターンニング工程の後に切断されて $n$ 個の有機電界発光素子とするが、真空装置内での切断は困難であり、外気の水分や酸素による発光特性の劣化を防ぐため第二電極上に保護膜を形成した後に切断することが好ましい。保護層の材料としては、酸化珪素、酸化ガリウム、酸化チタン、窒化珪素などの無機材料、各種高分子材料、有機電界発光素子を構成する有機材料を用いることができる。なかでも窒化珪素は水分に対するバリア性に優れた好適な保護層材料である。これらの保護層は蒸着法、スパッタリング法、CVD法などによって形成されるが、用いる材料によってはマスク蒸着法など既知の方法で保護層をバターンニングして形成することもできる。さらに、第二電極バターンニングの後、 $n$ 個の発光素子に切断した後に公知技術を用いて発光領域の封止を行ってもよい。

【0020】本発明は1枚の基板に $n$ 面( $n$ は2以上の整数)の有機電界発光素子を同時に作製するものであるが、素子作製の手順や用いる方法と材料は1面ずつの作製においてと全く同様である。形成する有機電界発光素子の代表的な構造の断面図図1および図2に示す。ガラス基板1に形成された透明な第一電極(陽極)2上に正孔輸送層5、有機発光層6、電子輸送層7、第二電極(陰極)8が積層されている。さらに第二電極の間にスペーサー4が形成されているが、スペーサーの形状は限定されるわけではなく目的に応じて最適化すればよい。

【0021】本発明においては、 $n$ 面( $n$ は2以上の整数)の有機電界発光素子に対応して1枚の基板を $n$ 分割した位置に第一電極を形成することが好ましく、以降の薄膜層の形成、第二電極の形成はそれぞれがこれに位置合わせして実施される。

【0022】本発明では、第一電極を所定の間隔をあけて配置された複数のストライプ状電極にバターンニングし、第二電極はそれらに対して交差する複数のストライプ状電極にバターンニングすることが好ましく、第一電極と第二電極の交差部が発光領域となり、マトリクスが形成される。

【0023】シャドーマスクには蒸着部分となる開口部と非蒸着部分となるマスク部分が存在するが、例えば、ストライプ状の第二電極パターンに対応するシャドーマスクにおいては、マスク部分が糸のように細くなり、撓みなどによって開口部形状が変形するという問題がある。このような問題に対しては、ストライプ状開口部の

変形を防止するために開口部を横切るように補強線を導入してシャドーマスクの強度を向上させる手段が採用されている。マトリクス状に形成される発光層形成に用いるシャドーマスクに配置される補強線とストライプ状で連続した導線として機能する第二電極の形成に用いるシャドーマスクに配置される補強線とは、設置する位置が異なり、それぞれ支障のないように工夫される。図3に発光層バターンニングに用いるシャドーマスクの一例を示し、図4に第二電極バターンニングに用いるシャドーマスクの一例を示したが、これらに限定されるものではない。

【0024】このような微細なパターンに対応するシャドーマスクは、非蒸着部となるマスク部分の機械的強度が不足するので、 $n$ 面の有機電界発光素子に対応する1枚のシャドーマスクを1個の開口部を有するフレームに取り付けたようなものよりも、 $n$ 面に対応する $n$ 枚のシャドーマスクをそれぞれ $n$ 個のフレームに取り付けて用いるか、 $n$ 個の開口部を有するフレームに $n$ 面のマスク部を設けた1枚のシャドーマスクを取り付けて用いる本発明の方法が、シャドーマスクの強度や精度を保持するのに効果的であり、結果として有機電界発光素子の製造歩留まりを高くすることになる。本発明の効果を十分に発揮するため、シャドーマスクの厚みは $500\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。シャドーマスクの好ましい厚みは、マスク部分の幅の3倍以下、より好ましくは2倍以下である。開口部をエッチング法で除去して作製する場合と電鍍法のようにマスク部を形成して作製する場合などシャドーマスクの作製方法によって、制約される条件が異なるので、選択できる厚さの範囲も異なってくる。本発明に用いるような微細なマスク部分幅を有するシャドーマスクの作製は、これに限定されるものではないが、電鍍法が好ましい。電鍍法において、微細パターンの形成に用いるフォトレジストの有効アスペクト比は2~3であり、マスク部幅の最小寸法を基準とすれば、シャドーマスクの厚みはその3倍以下が好ましく、より好ましくは2倍以下となる。本発明のマスク蒸着法で用いるシャドーマスクのマスク部分幅は、発光層用の場合 $200\mu\text{m}$ 程度であり、用いるマスクの好ましい厚みは $500\mu\text{m}$ 以下となる。補強線を用いたシャドーマスクでは、その線幅が $25\mu\text{m}$ 程度であり、このマスク部の作製を考慮すると、用いられるマスク厚みは $50\mu\text{m}$ 程度が好ましいことになる。

【0025】発光層および第二電極のマスク蒸着法に用いられるシャドーマスクは、ステンレス鋼、銅合金、鉄ニッケル合金、アルミニウム合金などの金属系材料、各種樹脂系材料を用いて作製されるが、特に限定されるものではない。パターンが微細なためマスクの強度が十分ではなく、有機電界発光素子の基板との密着性を磁力によって向上させることが必要な場合には、マスク材として磁性材料を用いることが好ましい。その材料として

は、純鉄、炭素鋼、W鋼、Cr鋼、Co鋼、KS鋼などの焼入硬化磁石材料、MK鋼、Alnico鋼、NKS鋼、Cunico鋼などの析出硬化磁石材料、OPフェライト、Baフェライトなどの焼結磁石材料、ならびにSm-Co系やNd-Fe-B系に代表される各種希土類磁石材料、珪素鋼板、Al-Fe合金、Ni-Fe合金（パーマロイ）などの金属磁心材料、Mn-Zn系、Ni-Zn系、Cu-Zn系などのフェライト磁心材料、カーボニル鉄、Moパーマロイ、センダストなどの微粉末を結合材と共に圧縮成型させた圧粉磁心材料が挙げられる。これらの磁性材料を薄い板状に成形したのからマスクを作製することが望ましいが、ゴムや樹脂に磁性材料の粉末を混入してフィルム状に成形したものをを用いることもできる。

【0026】シャドーマスクの製造方法は、特に限定されるものではなく、機械的研磨法、サンドブラスト法、焼結法、レーザー加工法などの方法を利用することができるが、加工精度に優れたエッチング法、電鍍法、フォトリソグラフィ法を利用することが好ましい。中でも電鍍法はマスク部分を比較的容易に成形できるので特に好ましいシャドーマスクの製造方法である。

【0027】フルカラー表示の有機電界発光素子は、赤（R）、緑（G）、青（B）の3色の領域に発光ピーク波長を有する3つの発光色に対応してパターンニングされた3種類の発光層を有する。このようなフルカラー有機電界発光素子の1つの発光層パターンニングは、開口部を第一電極のピッチで3ピッチ毎に形成したシャドーマスクを用いて行う。第1の色の発光層をパターンニングした後、1ピッチ分だけ基板とシャドーマスクの相対位置を動かして第2の色の発光層を作製し、さらに1ピッチ分だけ相対位置を動かして第3の色の発光層を形成する。しかし、フルカラー有機電界発光素子の発光層の形成も、この方法に限定されることはなく、1つの発光層のマスク蒸着を2回以上に分割して実施するなどの方法を用いることもある。

【0028】スペーサーは第一電極に接する状態で形成されることが多いために、十分な電気絶縁性を有することが好ましい。導電性のスペーサーを用いることもできるが、その場合は電極間の短絡を防止するための電気絶縁性部分を形成すればよい。スペーサー材料としては公知の材料を用いることが可能であり、無機物では酸化ケイ素をはじめとする酸化物材料、ガラス材料、セラミックス材料などを、有機物ではポリビニル系、ポリイミド系、ポリスチレン系、アクリル系、ノボラック系、シリコン系などのポリマー系樹脂材料を好ましい例として挙げることができる。さらに、スペーサーの全体、もしくは基板あるいは第一電極と接する部分を黒色化することで、有機電界発光装置の表示コントラスト向上に寄与するブラックマトリックス的な機能をスペーサーに付加することもできる。このような場合のスペーサー材料とし

ては、無機物ではケイ素、砒化ガリウム、二酸化マンガ、酸化チタンや酸化クロムと金属クロムとの積層膜などを、有機物では上記樹脂材料に、電気絶縁性を高めるために表面処理の施されたカーボンブラック系、フタロシアン系、アントラキノン系、モノアゾ系、ジスアゾ系、金属錯塩型モノアゾ系、トリアリルメタン系、アニリン系などの公知の顔料や染料、あるいは上記無機材料粉末を混合した材料を好ましい例として挙げることができる。

10 【0029】スペーサーのパターンニング方法は特に限定されないが、第一電極のパターンニング工程後に基板全面にスペーサー層を形成し、公知のフォトリソ法を用いてパターンニングする方法が工程的に容易である。フォトレジストを使用したエッチング法あるいはリフトオフ法によってスペーサーをパターンニングしてもよいし、例示した上記樹脂材料に感光性を付加させた感光性スペーサー材料を用い、スペーサー層を直接露光、現像することでパターンニングすることもできる。

20 【0030】第一電極と第二電極は素子の発光のために十分な電流を供給するための役割を有するものであり、光を取り出すために少なくとも一方は透明であることが望ましい。通常、基板上に形成される第一電極を透明電極とし、これを陽極とする。

【0031】好ましい透明電極材料としては、酸化錫、酸化亜鉛、酸化インジウム、ITOなどをあげることができる。パターンニングを施す目的からは、加工性に優れたITOを用いることが好ましい。

30 【0032】第一電極をパターンニングする工程には、ウェットエッチングを伴うフォトリソグラフィ法を用いることができる。第一電極のパターン形状は特に限定されず、用途によって最適パターンを選択すればよい。本発明では一定の間隔をあけて配置された複数のストライプ状電極にパターンニングすることが好ましい。

【0033】透明電極の表面抵抗を下げたり、電圧降下抑制のために、ITOには少量の銀や金などの金属が含まれていてもよく、また、錫、金、銀、亜鉛、インジウム、アルミニウム、クロム、ニッケルをITOのガイド電極として使用することも可能である。特に、クロムはブラックマトリックスとガイド電極の両方の機能を持たせることができることから好適な金属である。素子の消費電力の観点からは、ITOは低抵抗であることが望ましい。例えば、 $300\Omega/\square$ 以下のITO基板（ITO薄膜を形成した透明基板）であれば素子電極として機能するが、現在では $10\Omega/\square$ 程度のITO基板の供給も可能になっていることから、低抵抗品を使用することが特に望ましい。ITOの厚みは抵抗値に合わせて選ぶことができるが、通常 $100\sim 300\text{nm}$ である。ITO膜形成方法は、電子ビーム法、スパッタリング法、化学反応法など特に制限を受けるものではない。

50 【0034】透明電極は可視光線透過率が30%以上あ



れば使用に大きな障害はないが、理想的には100%に近い方が好ましい。基本的には可視光全域において同程度の透過率をもつことが好ましいが、発光色を変化させたい場合には積極的に光吸収性を付与させることも可能である。このような場合にはカラーフィルターや干渉フィルターを用いて変色させる方法が技術的に容易である。

【0035】基板の材料は、表示または発光素子として機能するに適した光学的透明性、機械的強度、耐熱性などを有するものであれば、材質は特に限定されない。ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、無定形ポリオレフィンなどのプラスチック板やフィルム類を用いることができるが、ガラス板を用いるのが最も好ましい。ガラスの材質については、無アルカリガラスや酸化珪素膜などのバリアコートをしたソーダライムガラスなどが使用できる。厚みは機械的強度を保つのに十分な厚みがあればよいので、0.5mm以上あれば十分である。

【0036】上記第一電極もしくは基板には、公知技術を用いて反射防止機能を付加することができる。

【0037】有機電界発光素子に含まれる薄膜層としては、1)正孔輸送層/発光層、2)正孔輸送層/発光層/電子輸送層、3)発光層/電子輸送層、そして4)以上の組合せ物質を一層に混合した形態の発光層、のいずれであってもよい。すなわち、素子構成として有機化合物からなる発光層が存在していれば、上記1)~3)の多層積層構造の他に4)のように発光材料単独または発光材料と正孔輸送材料や電子輸送材料を含む発光層を一層設けるだけでも良い。

【0038】正孔輸送層は正孔輸送性物質単独で、あるいは正孔輸送性物質と高分子結着剤により形成される。正孔輸送性物質としては、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(3-メチルフェニル)-1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ジアミン(TPD)やN, N'-ジフェニル-N, N'-ジナフチル-1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ジアミン(NPD)などに代表されるトリフェニルアミン類、N-イソプロピルカルバゾール、ビスカルバゾール誘導体、ピラゾリン誘導体、スチルベン系化合物、ヒドラゾン系化合物、オキサジアゾール誘導体やフタロシアニン誘導体に代表される複素環化合物、ポリマー系では前記単量体を側鎖に有するポリカーボネートやポリスチレン誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリシラン、ポリフェニレンビニレンなどが好ましいが、特に限定されるものではない。

【0039】第一電極上にバターンニングして形成される発光層の材料は、アントラセンやピレン、そして8-ヒドロキシキノリンアルミニウムの他には、例えば、ビスチリルアントラセン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、クマリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、ピロロピリジン誘導体、ベ

リノン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、チアジアゾロピリジン誘導体、ポリマー系では、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、そしてポリチオフェン誘導体などが使用できる。また、発光層に添加するドーパントとしては、ルブレン、キナクリドン誘導体、フェノキサゾン660、DCM1、ベリノン、ベリレン、クマリン540、ジアザインダセン誘導体などがそのまま使用できる。

【0040】電子輸送性物質としては、電界を与えられた電極間において陰極からの電子を効率よく輸送することが必要で、電子注入効率が高く、注入された電子を効率よく輸送することが望ましい。そのためには電子親和性が大きく、しかも電子移動度が大きく、さらに安定性に優れ、トラップとなる不純物が製造時および使用時に発生しにくい物質であることが要求される。このような条件を満たす物質として8-ヒドロキシキノリンアルミニウム、ヒドロキシベンゾキノリンベリリウム、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール(t-BuPBD)などのオキサジアゾール系誘導体、薄膜安定性を向上させたオキサジアゾール二量体系誘導体の1, 3-ビス(4-tert-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジゾリル)ビフェニレン(OXD-1)、1, 3-ビス(4-tert-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジゾリル)フェニレン(OXD-7)、トリアゾール系誘導体、フェナントロリン系誘導体などがある。

【0041】以上の正孔輸送層、発光層、電子輸送層に用いられる材料は単独で各層を形成することができるが、高分子結着剤としてポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリ(N-ビニルカルバゾール)、ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンエーテル、ポリブタジエン、炭化水素樹脂、ケトン樹脂、フェノキシ樹脂、ポリウレタン樹脂などの溶剤可溶性樹脂や、フェノール樹脂、キシレン樹脂、石油樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などの硬化性樹脂などに分散させて用いることも可能である。

【0042】上記正孔輸送層、発光層、電子輸送層などの有機層の形成方法は、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング法などがある。特に限定されるものではないが、通常は、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着などの蒸着法が特性面で好ましい。層の厚みは、有機層の抵抗値にもよるので限定することはできないが、経験的には10~1000nmの間から選ばれる。

【0043】第二電極となる陰極は、電子を本素子の発光層に効率よく注入できる物質であれば特に限定されない。従って、アルカリ金属などの低仕事関数金属の使用も可能であるが、電極の安定性を考えると、白金、金、銀、銅、鉄、錫、アルミニウム、マグネシウム、インジ



ウムなどの金属、またはこれら金属と低仕事関数金属との合金などが好ましい例として挙げられる。また、あらかじめ有機層に低仕事関数金属を微量ドーピングしておき、その後に比較的安定な金属を陰極として成膜することで、電極注入効率を高く保ちながら安定な電極を得ることもできる。これらの電極の作製法も抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング、イオンプレーティング法などのドライプロセスが好ましい。

【0044】電気エネルギーとは主として直流電流を指すが、パルス電流や交流電流を用いることも可能である。電流値および電圧値は特に制限はないが、素子の消費電力、寿命を考慮するとできるだけ低いエネルギーで最大の輝度を得られるようにするべきである。

【0045】

【実施例】以下、実施例をあげて本発明を説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるものではない。

【0046】実施例1

発光層パターンニング用として、図3に示したようにマスク部分と補強線とが同一平面内に形成された同一のシャドーマスク12枚を作製した。1枚のシャドーマスクの外形は120×84mm、マスク部分31の厚さは25μmであり、長さ64mm、幅100μmのストライプ状開口部32がピッチ300μmで272本配置されている。各ストライプ状開口部には、開口部と直交する幅20μm、厚さ25μmの補強線33が1.8mm間隔に形成されている。それぞれのシャドーマスクは外形が等しい幅4mmのステンレス鋼製フレーム34に固定されている。このように作製した12枚のシャドーマスクを4枚づつ3組に分けて用いる。本実施例はn=4で「分割タイプ」による有機電界発光素子の作製を行う。本実施例では4枚のシャドーマスクを基板上に上下左右2枚づつ配置して用いた。

【0047】第二電極パターンニング用として、図4および図5に示すようにマスク部分31の一方の面35と補強線33との間に隙間36が存在する構造の同一のシャドーマスクを4枚用意した。シャドーマスクの外形は120×84mm、マスク部分の厚さは100μmであり、長さ100mm、幅250μmのストライプ状開口部32がピッチ300μmで200本配置されている。マスク部分の上には、幅40μm、厚さ35μm、対向する二辺の間隔が200μmの正六角形構造からなるメッシュ状の補強線が形成されている。隙間の高さはマスク部分の厚さと等しく100μmである。各々のシャドーマスクは発光層用シャドーマスクと同様のステンレス鋼製のフレームに固定して用いられる。

【0048】第一電極は以下の通りパターンニングした。厚さ1.1mmの無アルカリガラス基板表面にスパッタリング蒸着法によって厚さ130nmのITO透明電極が形成されたITOガラス基板（ジオマテック社製）を240×200mmの大きさに切断した。ITO基板上

にフォトリソストを塗布して、通常のフォトリソグラフィ法による露光、現像によってフォトリソストをパターンニングした。本実施例では4面の有機電界発光素子を形成することを目的としているので、それに対応する配置で第一電極のパターンニングを行う必要があり、パターン露光に用いるフォトマスクは4面の第一電極パターンがまとめられたものを用いた。また、4面のそれぞれについて、パターン形成位置をマスク蒸着用のシャドーマスクの配置に対応させて、パターン露光を繰り返してパターンニングすることもできる。ITOの不要部分をエッチングして除去した後、フォトリソストを除去することで、4面の有機電界発光素子に対応してITOを長さ90mm、幅70μmのストライプ形状にパターンニングした。1面当たりのストライプ状第一電極は100μmピッチで816本配置されている。

【0049】スペーサーは以下のように形成した。ポリイミド系の感光性コーティング剤（東レ社製、UR-3100）をスピンコート法により前記ITO基板上に塗布して、クリーンオープンによる窒素雰囲気下で80℃、1時間ブリベキングした。この塗布膜にフォトマスクを介してパターン露光を行うが、この場合も前記の第一電極パターンニングと同様に4面の有機電界発光素子に対応する位置合わせを行って、1枚のフォトマスクを用いるか、個別にパターン露光を行って感光性コーティング剤のパターンニングを行う。現像には東レ社製DV-505を用い、その後、クリーンオープン中で180℃、30分間、さらに250℃、30分間ベキングして、第一電極に直交するスペーサーを形成した。この半透明なスペーサーは、長さ90mm、幅50μm、高さ4μmであり、300μmピッチで201本配置されている。このスペーサーの電気絶縁性は良好であった。

【0050】前記スペーサーを形成したITO基板を洗浄した後、真空蒸着機内にセットした。本蒸着機では、真空中においてそれぞれ10μm程度の精度で基板とマスクの位置合わせができ、マスクを交換することが可能である。

【0051】発光層を含む薄膜層は、抵抗線加熱方式による真空蒸着法によって以下のように形成した。なお、蒸着時の真空度は $2 \times 10^{-4}$ Pa以下であり、蒸着中は蒸着源に対して基板を回転させた。

【0052】まず、図6に示すような配置において、水晶振動子による膜厚モニター表示値で銅フタロシアニン（30nm、ビス（N-エチルカルバゾール））を120nm基板全面に蒸着して正孔輸送層5を形成した。

【0053】次に、第一の発光層用シャドーマスク4面を取り付けた発光層用マスクを基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方にはフェライト系板磁石（日立金属社製、YBM-1B）を配置した。この際、図7および図8に示したように、ストライプ状第一電極2がシャドーマスクのストライプ状開口部32の中心に位置し、

補強線33がスペーサー4の位置と一致し、かつ補強線とスペーサーが接触するように、配置される。4面のシャドーマスクは個々に精度高く位置合わせを行う。この状態で、0.3wt%の1,3,5,7,8-ペンタメチル-4,4-ジフロロ-4-ボラ-3a,4a-ジアザ-s-インダセン(PM546)をドーピングした8-ヒドロキシキノリン-アルミニウム錯体(Alq<sub>3</sub>)を43nm蒸着し、G発光層をバターンニングした。

【0054】次に、前記G発光層のバターンニングと同様にして、シャドーマスクを交換して、第二の発光層用シャドーマスク4面を取り付け、1ピッチ分ずらした位置の第一電極パターンに位置合わせして、1wt%の4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(ジェロリジルスチリル)-ピラン(DCJT)をドーピングしたAlq<sub>3</sub>を30nm蒸着して、R発光層をバターンニングした。前記R発光層のバターンニングと同様にしてシャドーマスクを交換し、第三の発光層用シャドーマスク4面を取り付け、さらに1ピッチ分ずらした位置の第一電極パターンに位置合わせして、4,4'-ビス(2,2'-ジフェニルビニル)ジフェニル(DPVBi)を40nm蒸着して、B発光層をバターンニングした。RGBそれぞれの発光層は、ストライプ状第一電極の3本ごとに配置され、第一電極の露出部分を完全に覆っている。

【0055】次に、図9に示したような配置において、DPVBiを70nm、Alq<sub>3</sub>を20nm基板全面に蒸着した。この後に、薄膜層をリチウム蒸気に曝してドーピング(膜厚換算量0.5nm)した。

【0056】第二電極は抵抗線加熱方式による真空蒸着法によって以下のように形成した。なお、蒸着時の真空度は $3 \times 10^{-4}$  Pa以下であり、蒸着中は2つの蒸着源に対して基板を回転させた。

【0057】前記発光層のバターンニングと同様に、第二電極用シャドーマスク4面を基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方には磁石を配置した。この際、図10および図11に示すように、スペーサー4がマスク部分31の位置と一致するように両者は配置される。4面のシャドーマスクは個々に位置合わせをチェックして精度を向上させた。この状態でアルミニウムを400nmの厚さに蒸着して第二電極8をバターンニングした。

【0058】最後に、図9に示したような配置において、一酸化珪素を200nm電子ビーム蒸着法によって基板全面に蒸着して、保護層を形成した。

【0059】真空蒸着機から取り出した4面の発光素子の形成された基板を切断して、4個の発光素子に分割した。幅70μm、ピッチ100μm、本数816本のITOストライプ状第一電極上に、バターンニングされたRGBそれぞれの発光層を含む薄膜層が形成され、第一電極と直交するように幅250μm、ピッチ300μmのストライプ状第二電極が200本配置された単純マトリクス型カラー有機電界発光素子が作製できた。R、G、

Bの3つの発光領域が1画素を形成するので、本発光素子は300μmピッチで272×200画素を有する。

【0060】本実施例により明らかなように、それぞれのバターンニングに必要な蒸着工程を4個の有機電界発光素子に対して同時に行うことができ、第二電極形成後に切断することにより、効率的な有機電界発光素子の製造が可能になった。

#### 【0061】実施例2

正孔輸送層を形成し、G発光層およびR発光層のバターンニングまでは実施例1と同様に行った。その後、図12に示したような配置において、DPVBiを100nm、Alq<sub>3</sub>を20nm基板全面に蒸着して青色発光層を兼用する電子輸送層7を形成した。すなわち、本実施例ではB発光層のバターンニングは行わなかった。この後に、薄膜層をリチウム蒸気に曝してドーピング(膜厚換算量0.5nm)した。

【0062】その後の第二電極のバターンニングおよび保護層の形成と基板を取り出した後の切断は実施例1と同様に行った。このようにして実施例1と同様の300μmピッチで272×200画素を有する有機電界発光素子を4個同時に作製することができた。

【0063】作製された発光素子の発光領域は70×250μmの大きさでR、G、Bそれぞれ独立の色で均一に発光した。

【0064】本実施例を繰り返すことで、各工程毎に4個ずつの有機電界発光素子が製造できる。途中で1枚のシャドーマスクに損傷が発生したが、このシャドーマスクだけの交換を行うことにより作業が繰り返し継続できた。

#### 【0065】実施例3

電子輸送層の形成までは実施例1と同様に行った。第二電極の形成においては、第一電極と直交して形成され、300μmピッチで201本存在するスペーサーを隔壁法における隔壁として利用し、隔壁が存在する領域にアルミニウムを斜め蒸着して第二電極バターンニングを行った。その後の保護層形成と切断は実施例1と同様に行って、4個の有機電界発光素子を得た。このように比較的簡便な工程により同時に複数個の有機電界発光素子を得ることができ、効率的製造が可能になる。

#### 【0066】実施例4

実施例1と同様の工程により、4面の有機電界発光素子に対応して第一電極(ITO)を長さ90mm、幅270μmのストライプ形状にバターンニングした。1面当たり第一電極は300μmピッチで272本配置されている。

【0067】スペーサーおよび正孔輸送層の形成は実施例1と同様にした。

【0068】次に、0.3wt%のPM546をドーピングしたAlq<sub>3</sub>を30nm蒸着し、さらに、Alq<sub>3</sub>を70nm基板全面に蒸着した。すなわち、本実施例では

発光層をバターンニングしなかった。この後に、薄膜層をリチウム蒸気に曝してドーピング（膜厚換算量0.5 nm）した。

【0069】第二電極および保護層の形成と、その後の切断は実施例3と同様にして、4面のG発光モノクロ有機電界発光素子を得た。作製された発光素子の発光領域は $270 \times 250 \mu\text{m}$ の大きさに均一に発光した。

【0070】このように、モノクロディスプレイにおいても比較的簡便な工程により同時に複数個の有機電界発光素子を得ることができ、効率的製造が可能になる。

#### 【0071】実施例5

第一電極のバターンニングを実施例1と同様に行って、4面の有機電界発光素子を作製するための配置にバターンニングされたITO基板を作製した。この第一電極のバターンニングおよび4面の有機電界発光素子の配置に対応した発光層用シャドーマスク3枚および第二電極用シャドーマスク1枚を「障子タイプ」として以下のように作製した。

【0072】発光層バターンニング用として、実施例1で用いたシャドーマスクと同様のマスク部分と補強線とが同一平面内にあり、マスク部分厚み $25 \mu\text{m}$ 、長さ $64 \text{mm}$ 、幅 $100 \mu\text{m}$ のストライプ状開口部がピッチ $300 \mu\text{m}$ で272本配置されたものが、第一電極のバターンニングに用いたフォトマスクと同一配置で4面形成されているシャドーマスクを作製した。シャドーマスク全体の外形は $240 \times 184 \text{mm}$ で同じ外形を有するステンレス鋼製のフレームに固定して用いる。このフレームは、縦および横に開口部を2分するための幅 $4 \text{mm}$ の仕切（障子の棧に相当する）を取り付けている。

【0073】第二電極バターンニング用としても、実施例1で用いたと同様のマスク部分の一方の面と補強線との間に隙間が存在する構造で、マスク部分の厚さ $100 \mu\text{m}$ 、長さ $100 \text{mm}$ 、幅 $250 \mu\text{m}$ のストライプ状開口部がピッチ $300 \mu\text{m}$ で200本配置されたものが、第一電極のバターンニングに用いたフォトマスクと同一配置で4面形成されているシャドーマスクを作製した。マスク部分の上には、幅 $40 \mu\text{m}$ 、厚さ $35 \mu\text{m}$ 、対向する二辺の間隔が $200 \mu\text{m}$ の正六角形構造からなるメッシュ状の補強線が形成されている。このシャドーマスク全体の外形は $240 \times 168 \text{mm}$ であり、発光層用バターンニングのシャドーマスクと同様にステンレス鋼製の4つの開口部を有するフレームに固定されている。

【0074】前記のとおり、第一電極のバターンニングは実施例1と同様に行った。さらに、スペーサーも実施例1と同様にして作製した。このように処理されたITO基板を洗浄した後、真空蒸着機内にセットし、さらに、前記の通り作製した4面の有機電界発光素子に対応した発光層用シャドーマスク3枚と第二電極用のシャドーマスク1枚を真空蒸着機内にセットした。

【0075】正孔輸送層の形成、G発光層、R発光層お

よびB発光層のバターンニング、さらに、電子輸送層の形成は実施例1に準じて実施した。その後、第二電極のバターンニングと保護層の形成と基板を取り出し後の切断も実施例1と同様にして、4枚の有機電界発光素子を同時に作製することができた。この「障子タイプ」のシャドーマスクを用いることにより、4面相互の位置合わせの手間が省けるという利点があり、効率のよい素子製造が可能であった。

#### 【0076】

- 10 【発明の効果】本発明は、1枚の基板上にn面（nは2以上の整数）の有機電界発光素子を同時に作製し、第二電極形成工程の後で基板をn個に切断することで、生産効率の向上を達成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明で製造される有機電界発光素子の一例を示す平面図。

【図2】図1のXX' 断面図。

【図3】本発明に使用される発光層バターンニング用シャドーマスクの一例を示す平面図。

- 20 【図4】本発明に使用される第二電極バターンニング用シャドーマスクの一例を示す平面図。

【図5】図4のXX' 断面図。

【図6】正孔輸送層の形成方法の一例を説明するXX' 断面図。

【図7】本発明の発光層バターンニング方法の一例を説明するXX' 断面図。

【図8】本発明の発光層バターンニング方法の一例を説明するYY' 断面図。

- 30 【図9】電子輸送層の形成方法の一例を説明するXX' 断面図。

【図10】本発明の第二電極バターンニング方法の一例を説明するXX' 断面図。

【図11】本発明の第二電極バターンニング方法の一例を説明するYY' 断面図。

【図12】電子輸送層の形成方法の別の一例を説明するXX' 断面図。

#### 【符号の説明】

- |    |         |
|----|---------|
| 1  | 基板      |
| 2  | 第一電極    |
| 4  | スペーサー   |
| 5  | 正孔輸送層   |
| 6  | 発光層     |
| 7  | 電子輸送層   |
| 8  | 第二電極    |
| 10 | 薄膜層     |
| 11 | 正孔輸送材料  |
| 12 | 発光材料    |
| 13 | 電子輸送材料  |
| 14 | 第二電極材料  |
| 30 | シャドーマスク |

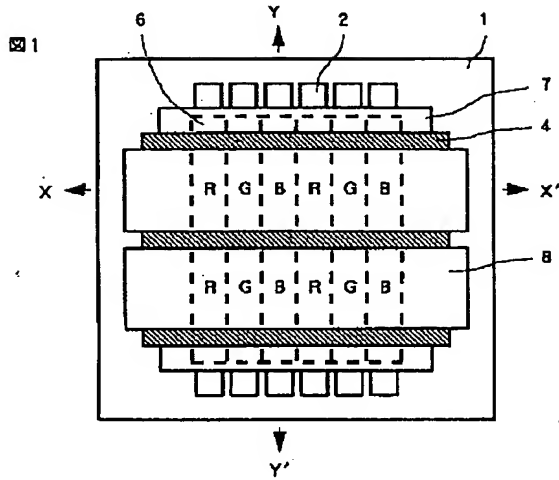
17

18

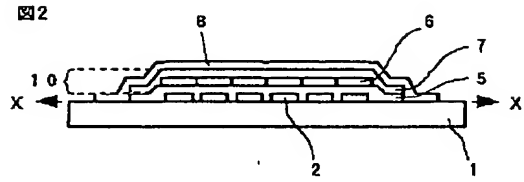
- 31 マスク部分  
32 開口部  
33 補強線

- \* 34 フレーム  
35 マスク部分の一方の面  
\* 36 隙間

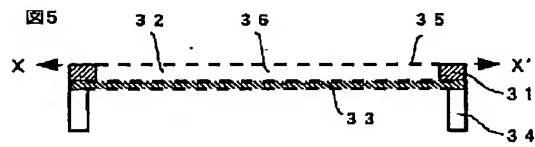
【図1】



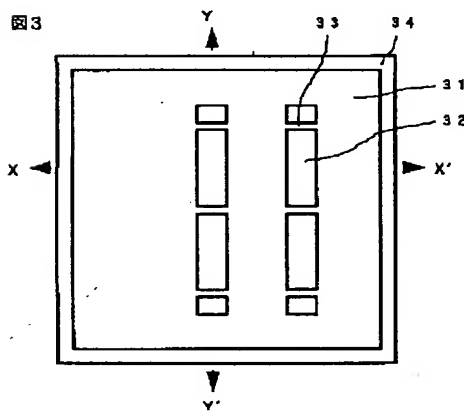
【図2】



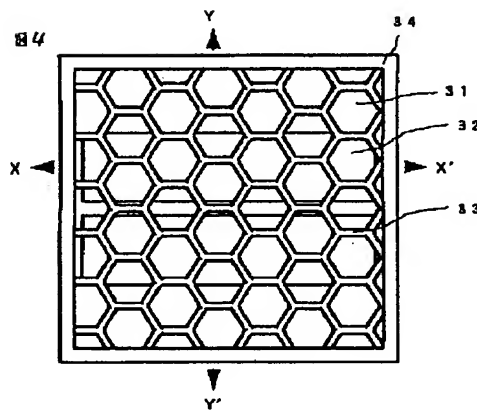
【図5】



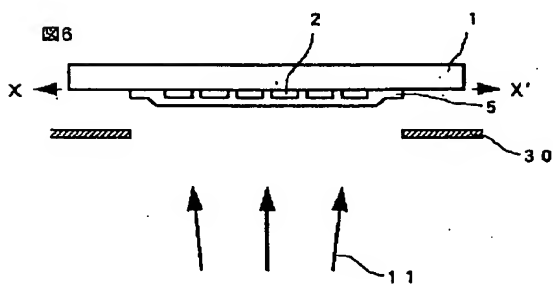
【図3】



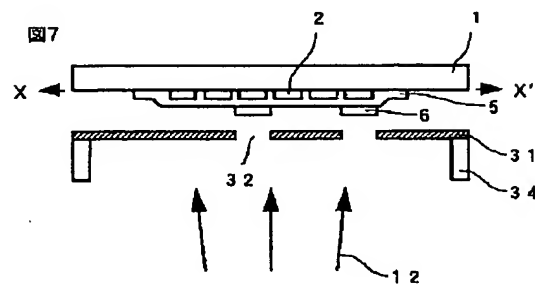
【図4】



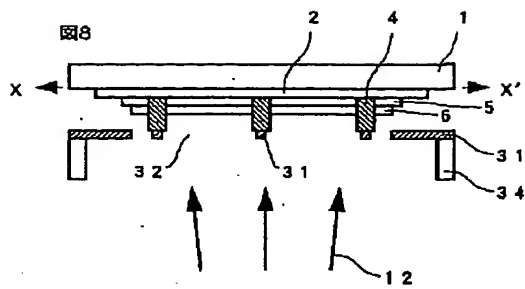
【図6】



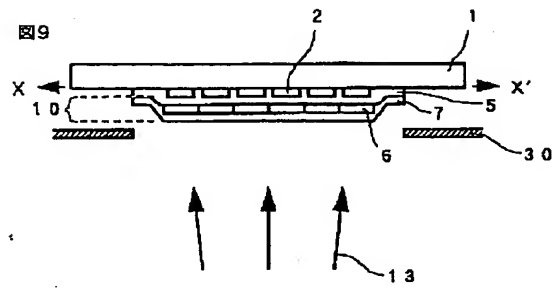
【図7】



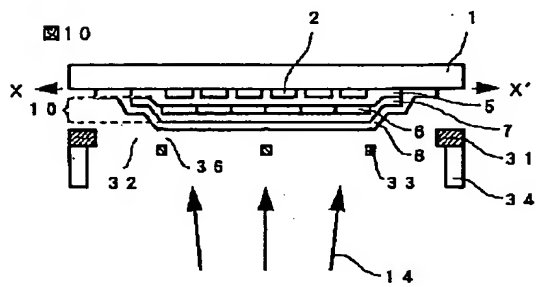
【図8】



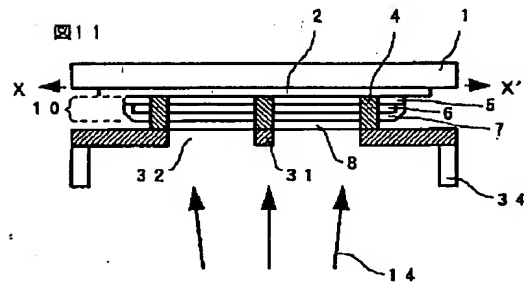
【図9】



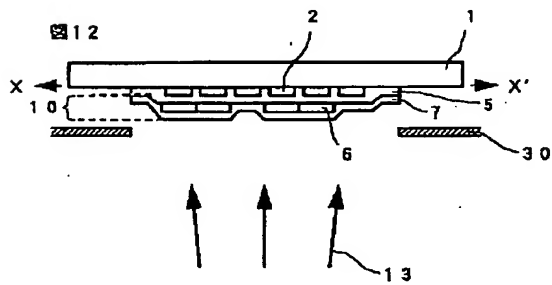
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K007 AB18 CA01 CA05 CA06 CB01  
DA00 DB03 EB00 FA00 FA01  
FA03  
5C094 AA43 AA44 BA27 EA05 EB02  
FB01

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第7部門第1区分  
 【発行日】平成13年8月17日(2001. 8. 17)

【公開番号】特開2000-113978(P2000-113978A)  
 【公開日】平成12年4月21日(2000. 4. 21)  
 【年通号数】公開特許公報12-1140  
 【出願番号】特願平10-281290  
 【国際特許分類第7版】

H05B 33/10  
 G09F 9/30 365

【F I】

H05B 33/10  
 G09F 9/30 365 B

【手続補正書】

【提出日】平成12年9月28日(2000. 9. 28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】本発明は1枚の基板にn面(nは2以上の整数)の有機電界発光素子を同時に作製するものであるが、素子作製の手順や用いる方法と材料は1面ずつの作製においてと全く同様である。形成する有機電界発光素子の代表的な構造の断面を図1および図2に示す。ガラス基板1に形成された透明な第一電極(陽極)2上に正孔輸送層5、有機発光層6、電子輸送層7、第二電極(陰極)8が積層されている。さらに第二電極の間にスペーサー4が形成されているが、スペーサーの形状は限定されるわけではなく目的に応じて最適化すればよい。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正内容】

【0053】次に、第一の発光層用シャドーマスク4個を取り付けた発光層用マスクを基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方にはフェライト系板磁石(日立金属社製、YBM-1B)を配置した。この際、図7および図8に示したように、ストライプ状第一電極2がシャドーマスクのストライプ状開口部32の中心に位置し、補強線33がスペーサー4の位置と一致し、かつ補強線とスペーサーが接触するように、配置される。4個のシャドーマスクは個々に精度高く位置合わせを行う。この状態で、0.3wt%の1, 3, 5, 7, 8-ペンタメ

チル-4, 4-ジフロロ-4-ボラ-3a, 4a-ジアザー-s-インダセン(PM546)をドーピングした8-ヒドロキシキノリン-アルミニウム錯体(Alq<sub>3</sub>)を43nm蒸着し、G発光層をパターンニングした。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正内容】

【0057】前記発光層のパターンニングと同様に、第二電極用シャドーマスク4個を基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方には磁石を配置した。この際、図10および図11に示すように、スペーサー4がマスク部分31の位置と一致するように両者は配置される。4個のシャドーマスクは個々に位置合わせをチェックして精度を向上させた。この状態でアルミニウムを400nmの厚さに蒸着して第二電極8をパターンニングした。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0075

【補正方法】変更

【補正内容】

【0075】正孔輸送層の形成、G発光層、R発光層およびB発光層のパターンニング、さらに、電子輸送層の形成は実施例1に準じて実施した。その後、第二電極のパターンニングと保護層の形成と基板取り出し後の切断も実施例1と同様にして、4個の有機電界発光素子を同時に作製することができた。この「障子タイプ」のシャドーマスクを用いることにより、4個相互の位置合わせの手間が省けるという利点があり、効率のよい素子製造が可能であった。